

Analisa Keandalan Sistem Kelistrikan Jawa Bali

Akibat Proyek Percepatan 10.000MW

Dadin
2211106065

Dosen Pembimbing :
Dr. Rony Seto Wibowo, ST., MT.
IGN Satriyadi Hernanda ST., MT.



OUTLINES

Pendahuluan

Latar Belakang, Permasalahan, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian

Keandalan Pembangkit

Pengertian Umum

Loss of Load Probability dan *Expected Energy Not Supplied*

Pengaruh Kenaikan Beban Terhadap Nilai LOLP dan EENS

Sistem Kelistrikan Jawa Bali 500kV

Kondisi Sistem Kelistrikan Jawa Bali 500kV

Proyek Percepatan Per Bulan Mei 2013

Hasil Penelitian

Perancangan Software, LOLP dan EENS dengan Proyek Percepatan dan Tanpa Proyek Percepatan

Penutup

Kesimpulan

Latar Belakang

1

Akibat Adanya Penambahan Pembangkitan dari Proyek Percepatan

2

Outage Pembangkitan

3

Perlu Analisa Keandalan Sistem Kelistrikan

4

Standard PT.PLN indeks keandalan LOLP 1 hari/tahun [1]

5

Proyeksi Keandalan Sistem Kelistrikan Jawa Bali 500kV

Permasalahan



Mencari data yang dibutuhkan untuk menentukan nilai dari indeks keandalan LOLP dan EENS



Menghitung nilai dari indeks keandalan LOLP Sistem kelistrikan Jawa Bali 500kV tanpa proyek percepatan dan dengan menggunakan proyek percepatan



Merealisasikan Program untuk menghitung nilai dari indeks keandalan LOLP dan EENS



Batasan Masalah

1

Parameter keandalan pembangkit yang digunakan adalah indeks keandalan *LOLP* (loss of load probability)

2

Perhitungan keandalan pembangkitan yang dilakukan pada sistem kelistrikan Jawa Bali 500kV

3

Tidak membahas mengenai biaya pembangkitan, proses pembangkitan

4

Rugi-rugi pada saluran transmisi diabaikan

5

Memory yang digunakan pada PC tidak lebih dari 6 gb, dengan nilai dari probability angka dibelakang koma tiga digit (0.001)



Tujuan Penelitian

1

Menghitung nilai dari indeks keandalan *loss of load probability* dan *expected energy not supplied*

2

Membandingkan nilai dari indeks keandalan pembangkit untuk sistem kelistrikan Jawa Bali 500kV akibat adanya proyek percepatan dengan sistem kelistrikan Jawa Bali tanpa proyek percepatan

3

Meramalkan Jangka Waktu keandalan proyek percepatan

4



Keandalan Sistem Tenaga Listrik

Pengertian Keandalan

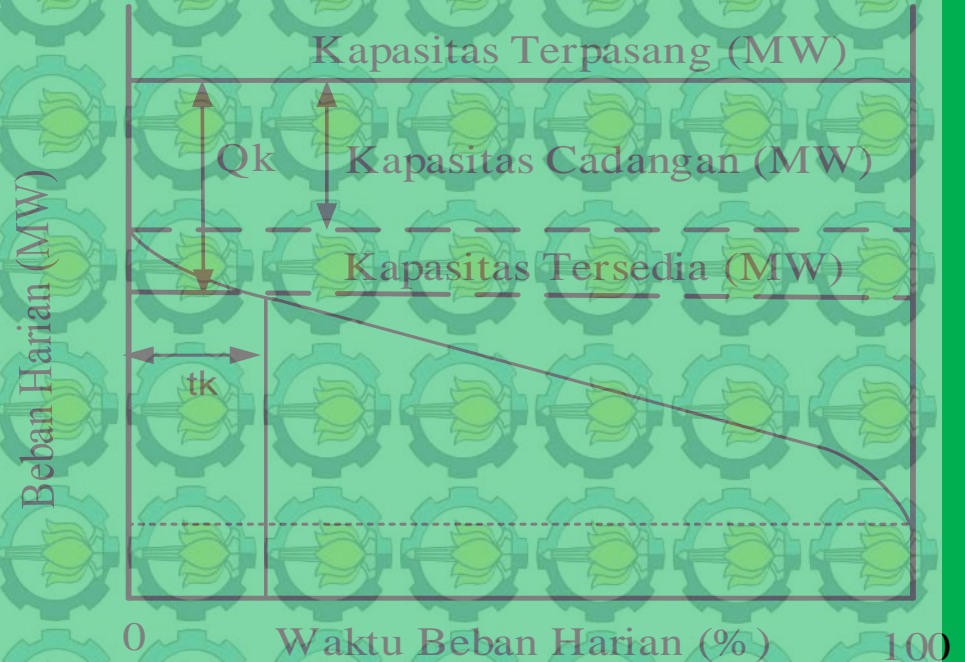
Loss of load probability (LOLP)

Expected energy not supplied (EENS)

Kemungkinan sebuah peralatan atau sistem akan menghasilkan performance yang memuaskan ketika digunakan selama periode waktu dan kondisi tertentu

Loss of Load Probability

$$LOLP = \sum_{k=1}^n P_k \cdot t_k \text{ Satuan waktu}$$

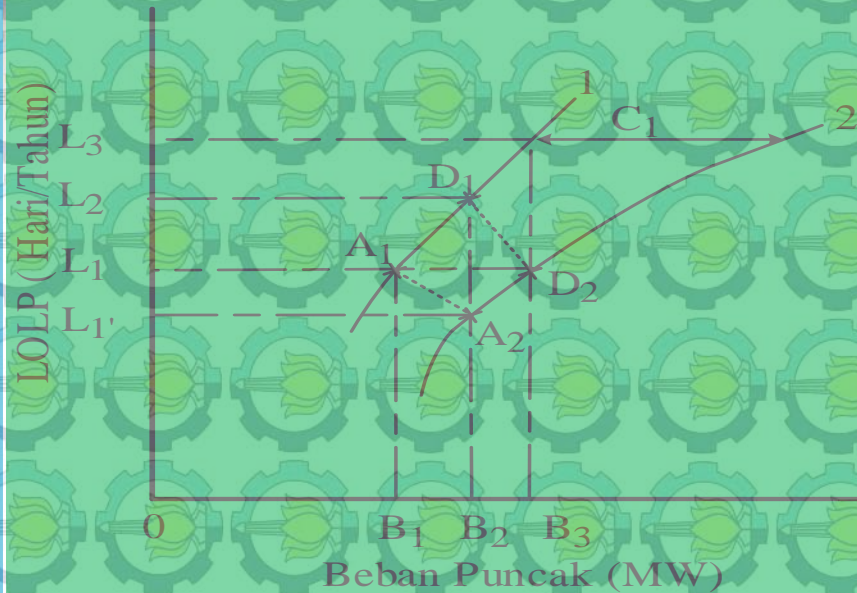


GAMBAR ANIMASI SAAT KONDISI DEFISIT (KEKURANGAN) DAYA

BEBAN SISTEM TENAGA LISTRIK 400 MW



Pengaruh Kenaikan Beban

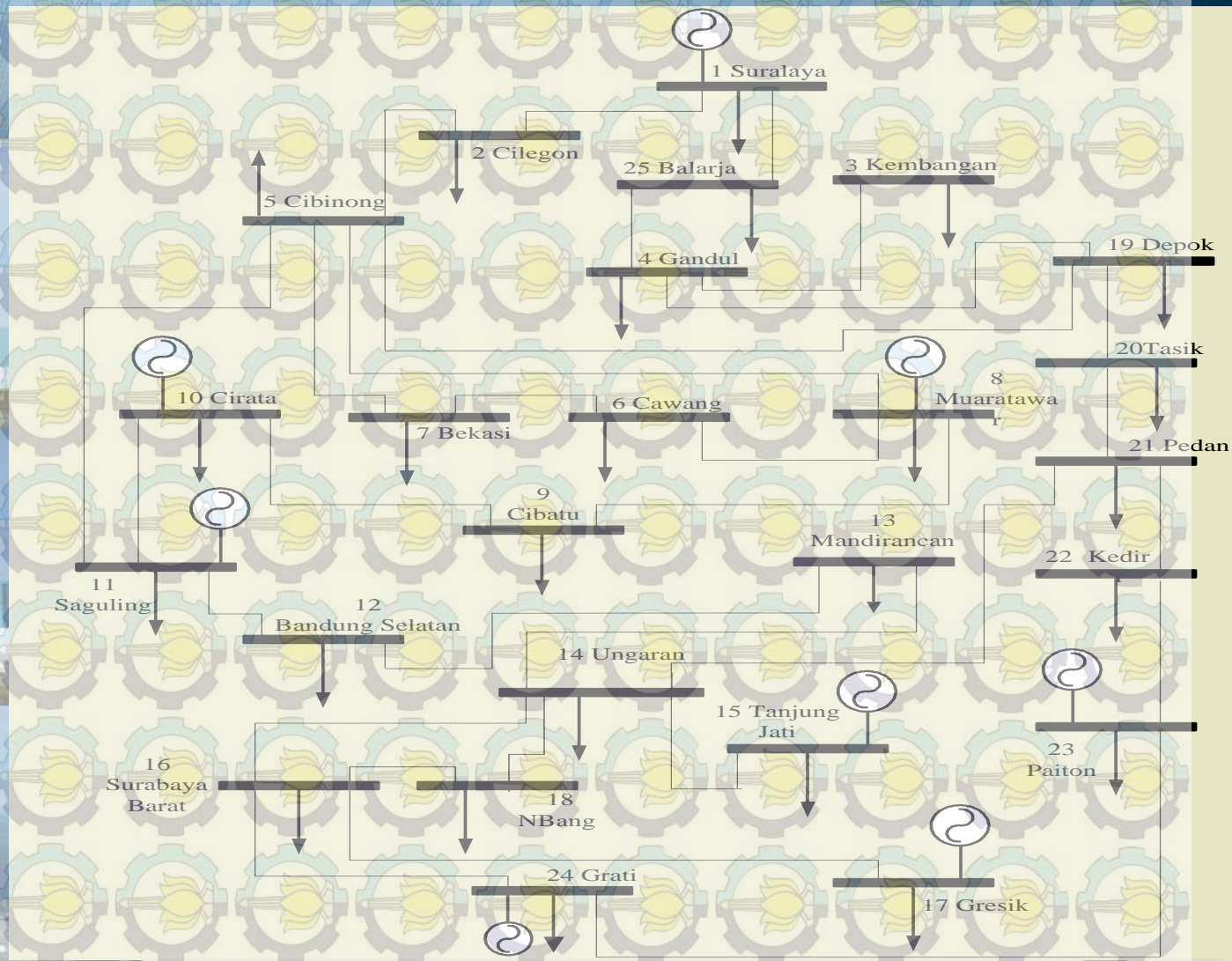


$LOLP_1 = p \times t_1$ Satuan waktu

$LOLP_2 = p \times t_2$ Satuan waktu

$LOLP_3 = p \times t_3$ Satuan waktu

Sistem Kelistrikan Jawa Bali 500kV





Sistem Kelistrikan Jawa Bali 500kV

Group	No	DMN (MW)	FOR	Nama Pembangkit	Group	No	DMN (MW)	FOR	Nama Pembangkit
1	1	371.5	0.0709	PLTU_Suralaya_1	4	5	118.5	0.0002	PLTA_Cirata_5
	2	371.5	0.0222	PLTU_Suralaya_2		6	118.5	0.0000	PLTA_Cirata_6
	3	371.5	0.0322	PLTU_Suralaya_3		7	118.5	0.0022	PLTA_Cirata_7
	4	371.5	0.0138	PLTU_Suralaya_4		8	118.5	0.0000	PLTA_Cirata_8
2	1	575.2	0.0030	PLTU_Suralaya_5	5	1	170	0.0006	Gresik 2.0
	2	575.2	0.0111	PLTU_Suralaya_6	6	1	90	0.0211	Gresik 2.1
	3	575.2	0.0049	PLTU_Suralaya_7		2	90	0.0125	Gresik 2.2
3	1	174.6	0.0034	PLTA_Saguling_1		3	90	0.0054	Gresik 2.3
	2	174.6	0.0324	PLTA_Saguling_2	7	1	180	0.0000	Gresik 3.0
	3	174.6	0.0019	PLTA_Saguling_3		1	100	0.0700	Gresik 3.1
	4	174.6	0.0031	PLTA_Saguling_4	8	2	100	0.0769	Gresik 3.2
4	1	118.5	0.0072	PLTA_Cirata_1		3	100	0.0698	Gresik 3.3
	2	118.5	0.0119	PLTA_Cirata_2	9	1	370	0.0319	PLTU_Paiton_1
	3	118.5	0.0000	PLTA_Cirata_3		2	370	0.0160	PLTU_Paiton_2
	4	118.5	0.0110	PLTA_Cirata_4	10	1	610	0.0000	PLTU_Paiton_5



Sistem Kelistrikan Jawa Bali 500kV

Group	No	DMN (MW)	FOR	Nama Pembangkit	Group	No	DMN (MW)	FOR	Nama Pembangkit
10	2	610	0.0119	PLTU_Paiton_6	16	3	145	0.0137	PLTGU_Mwtwr_2.3
	3	610	0.0034	PLTU_Paiton_7	1	1	140	0.0800	PLTG_Mwtwr_3.1
	4	610	0.0346	PLTU_Paiton_8	2	2	140	0.0000	PLTG_Mwtwr_3.2
11	1	660.8	0.0112	PLTU_TJati_1	17	3	140	0.0003	PLTG_Mwtwr_3.3
	2	660.8	0.0012	PLTU_TJati_2		4	140	0.0325	PLTG_Mwtwr_4.1
12	1	153.8	0.0233	PLTGU_Grati_1.0	5	5	140	0.0046	PLTG_Mwtwr_4.2
	1	100.3	0.0205	PLTGU_Grati_1.1	6	6	140	0.0078	PLTG_Mwtwr_4.3
13	2	100.3	0.0188	PLTGU_Grati_1.2	18	1	71	0.0053	PLTGU_Mwtwr_5.0
	3	100.3	0.0012	PLTGU_Grati_1.3	19	1	143	0.0044	PLTGU_Mwtwr_5.1
14	1	204	0.0045	PLTGU_Mwtwr_1.0	20	1	590	0.0634	PLTU_Suralaya_8
	1	137	0.0025	PLTGU_Mwtwr_1.2	21	1	815	0.0050	PLTU_Paiton_3
15	2	137	0.0059	PLTGU_Mwtwr_1.3	1	1	661.1	0.0000	PLTU_TJati_3
	3	137	0.0024	PLTGU_Mwtwr_1.4	22	2	661.1	0.0027	PLTU_TJati_4
16	1	145	0.9153	PLTGU_Mwtwr_2.1	23	1	600	0.0030	PLTU_Adipala
	2	145	0.0137	PLTGU_Mwtwr_2.2	24	1	615	0.6778	PLTU_Paiton_9



Skenario Beban Tahun 2012-2017

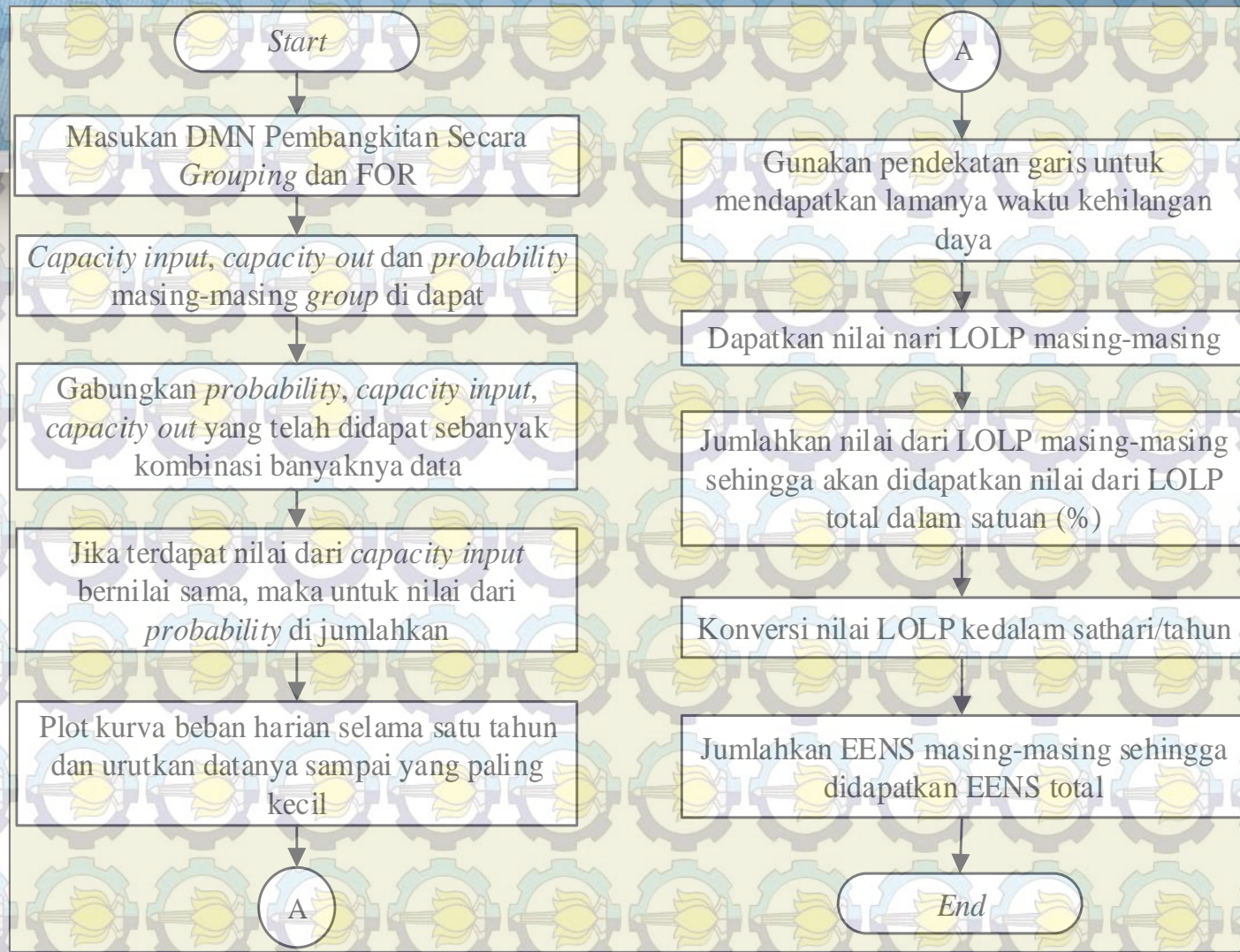
Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3	Skenario 4	Skenario 5	Skenario 6
Beban (MW)	Beban (MW)	Beban (MW)	Beban (MW)	Beban (MW)	Beban (MW)
13.309,035	14.320,521	15.408,881	16.579,955	17.840,031	19.195,873
13.290,565	14.300,648	15.387,498	16.556,947	17.815,275	19.169,236
13.283,222	14.292,746	15.378,995	16.547,799	17.805,432	19.158,645
13.278,007	14.287,136	15.372,958	16.541,303	17.798,441	19.151,123
13.274,098	14.282,929	15.368,432	16.536,432	17.793,201	19.145,484
13.264,314	14.272,402	15.357,104	16.524,244	17.780,086	19.131,373
13.262,636	14.270,596	15.355,161	16.522,154	17.777,838	19.128,953
13.254,520	14.261,863	15.345,765	16.512,043	17.766,959	19.117,248
13.245,782	14.252,462	15.335,649	16.501,158	17.755,246	19.104,645
13.244,445	14.251,023	15.334,102	16.499,494	17.753,455	19.102,717
13.241,378	14.247,723	15.330,550	16.495,672	17.749,344	19.098,293
13.238,153	14.244,253	15.326,816	16.491,654	17.745,020	19.093,641
13.230,930	14.236,480	15.318,453	16.482,656	17.735,338	19.083,223
13.229,105	14.234,518	15.316,341	16.480,383	17.732,893	19.080,592
13.228,554	14.233,924	15.315,702	16.479,695	17.732,152	19.079,797
13.227,496	14.232,786	15.314,478	16.478,377	17.730,734	19.078,270
13.225,443	14.230,577	15.312,101	16.475,820	17.727,982	19.075,309

Proyek Percepatan Per Bulan Mei 2013

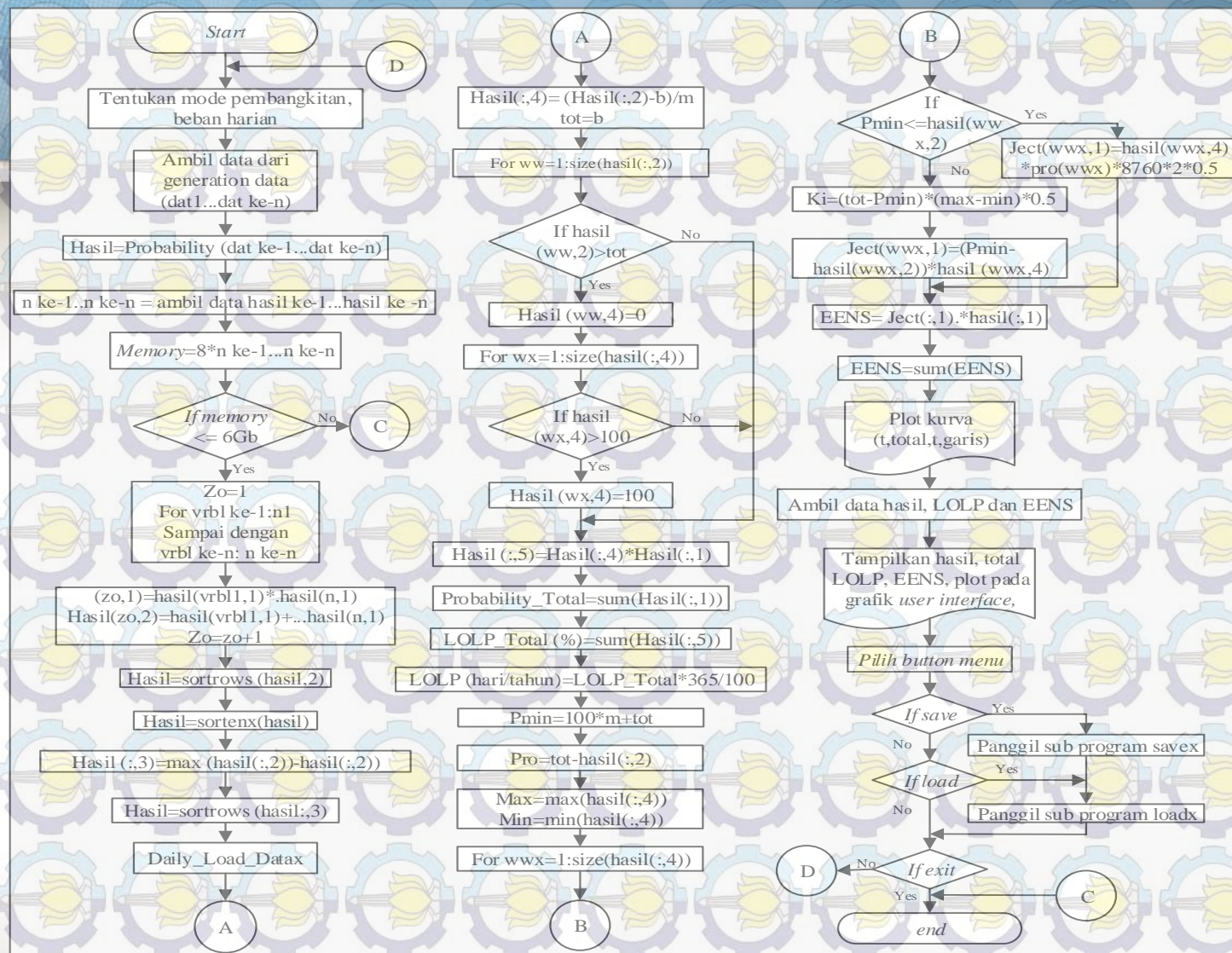


No	Nama Pembangkit	Kapasitas DMN (MW)	Tahun Operasi
1	Suralaya 8 (PLN)	590	22 Agustus 2011
2	PLTU Paiton 9 (PLN)	615	5 September 2012
3	PLTU Adipala (PLN)	600	Mei 2013
Subtotal DMN (MW)		1.805	
6	PLTU TJ Jati 3 (IPP)	661,1	13 Oktober 2011
7	PLTU TJ Jati 4 (IPP)	661,1	1 Januari 2012
8	PLTU Paiton 3 (IPP)	815	18 Maret 2012
Subtotal DMN (MW)		2.137,2	
Total (MW)		3.942,2	
Total Kelistrikan Jawa Bali 500kV (MW)		16.780,5	

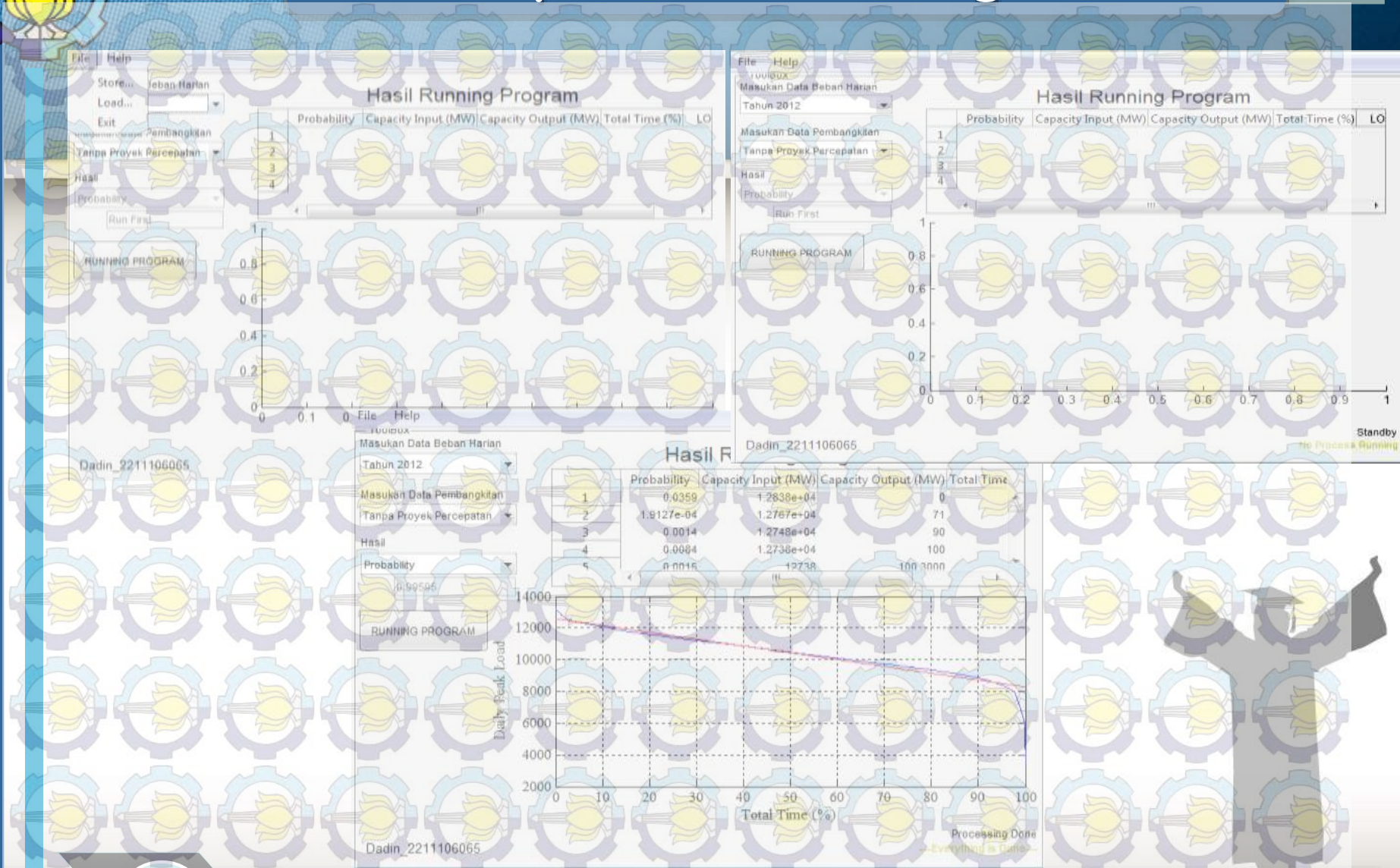
Sekuensial Program



Flowchart Program Utama



Tampilan Utama Program



Nilai LOLP dan EENS (2012-2014) Tanpa Proyek Percepatan

Tahun 2012

Probability Total	0,995950553
LOLP (%)	2,969108754
LOLP (JAM/Tahun)	260,0939268
LOLP (HARI/Tahun)	10,83724695
EENS (MWh/Tahun)	1.29E+07

Tahun 2013

Probability Total	0,995950553
LOLP (%)	22,32420907
LOLP (JAM/Tahun)	1955,600715
LOLP (HARI/Tahun)	81,48336312
EENS (MWh/Tahun)	2.15E+08

Tahun 2014

Probability Total	0,995950553
LOLP (%)	41,32656145
LOLP (JAM/Tahun)	3620,206783
LOLP (HARI/Tahun)	150,8419493
EENS (MWh/Tahun)	7.60E+08

Tahun 2015

Probability Total	0,995950553
LOLP (%)	58,9841843
LOLP (JAM/Tahun)	5167,0146
LOLP (HARI/Tahun)	215,29227
EENS (MWh/Tahun)	1,6523167E+09

Nilai LOLP dan EENS (2013-2017) dengan Proyek Percepatan

Tahun 2013

Probability Total	0,995950537
LOLP (%)	1,79751E-05
LOLP (JAM/Tahun)	0,001574621
LOLP (HARI/Tahun)	6,561E-05
EENS (MWh/Tahun)	4,640E+01

Tahun 2014

Probability Total	0,995950537
LOLP (%)	0,007893444
LOLP (JAM/Tahun)	0,69146571
LOLP (HARI/Tahun)	2,881E-02
EENS (MWh/Tahun)	2,500E+04

Tahun 2015

Probability Total	0,995950537
LOLP (%)	1,116596887
LOLP (JAM/Tahun)	97,81388731
LOLP (HARI/Tahun)	4,076E+00
EENS (MWh/Tahun)	4,850E+06

Tahun 2016

Probability Total	0,995950537
LOLP (%)	15,36671416
LOLP (JAM/Tahun)	1.346,124161
LOLP (HARI/Tahun)	5,609E+01
EENS (MWh/Tahun)	1,460E+08

Probability Total

0,995950537

LOLP (%)

34,86048797

LOLP (JAM/Tahun)

3.053,778746

LOLP (HARI/Tahun)

1,272E+02

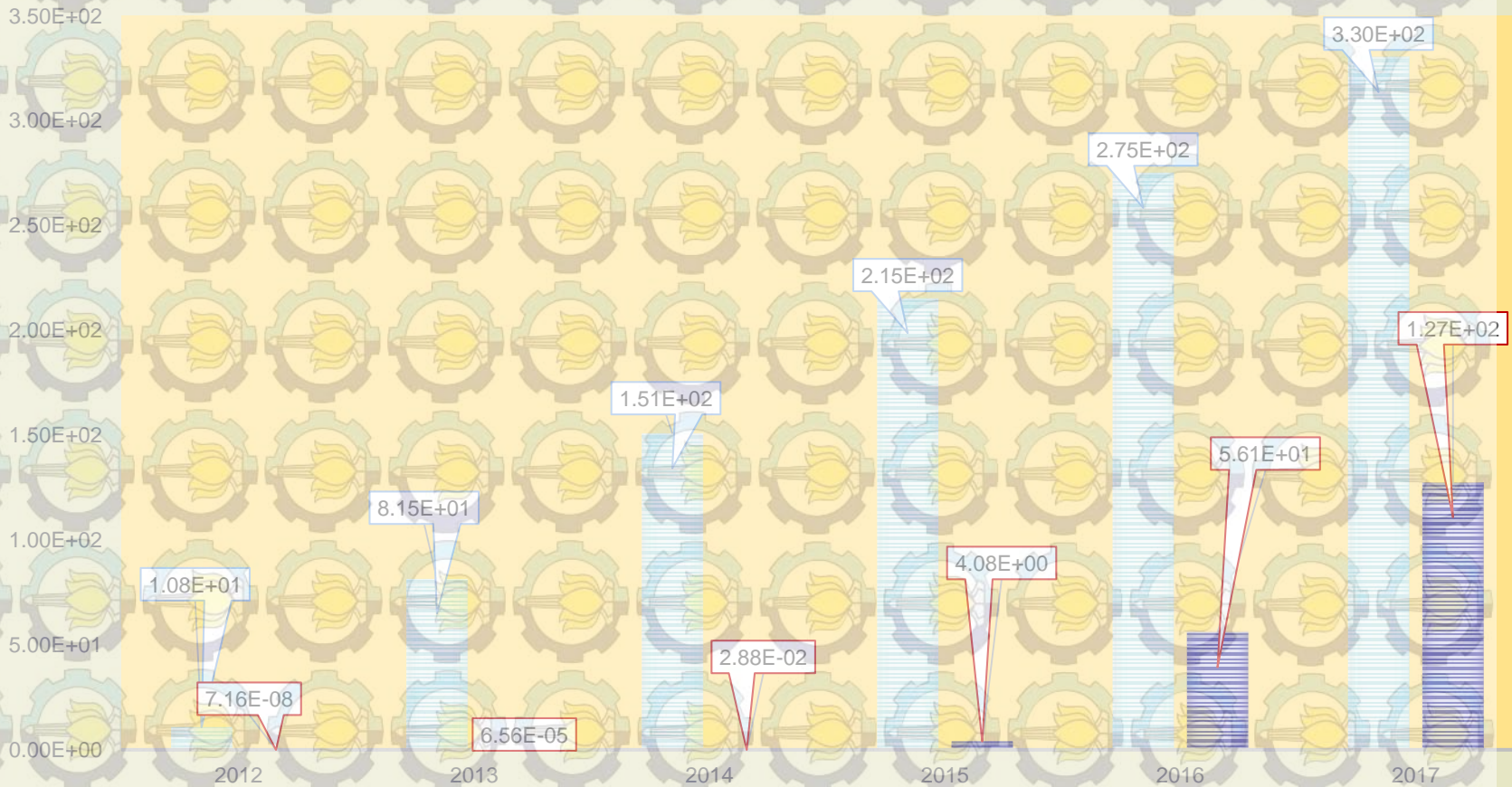
EENS (MWh/Tahun)

6,880E+08

Tahun 2017



Perbandingan Nilai dari LOLP

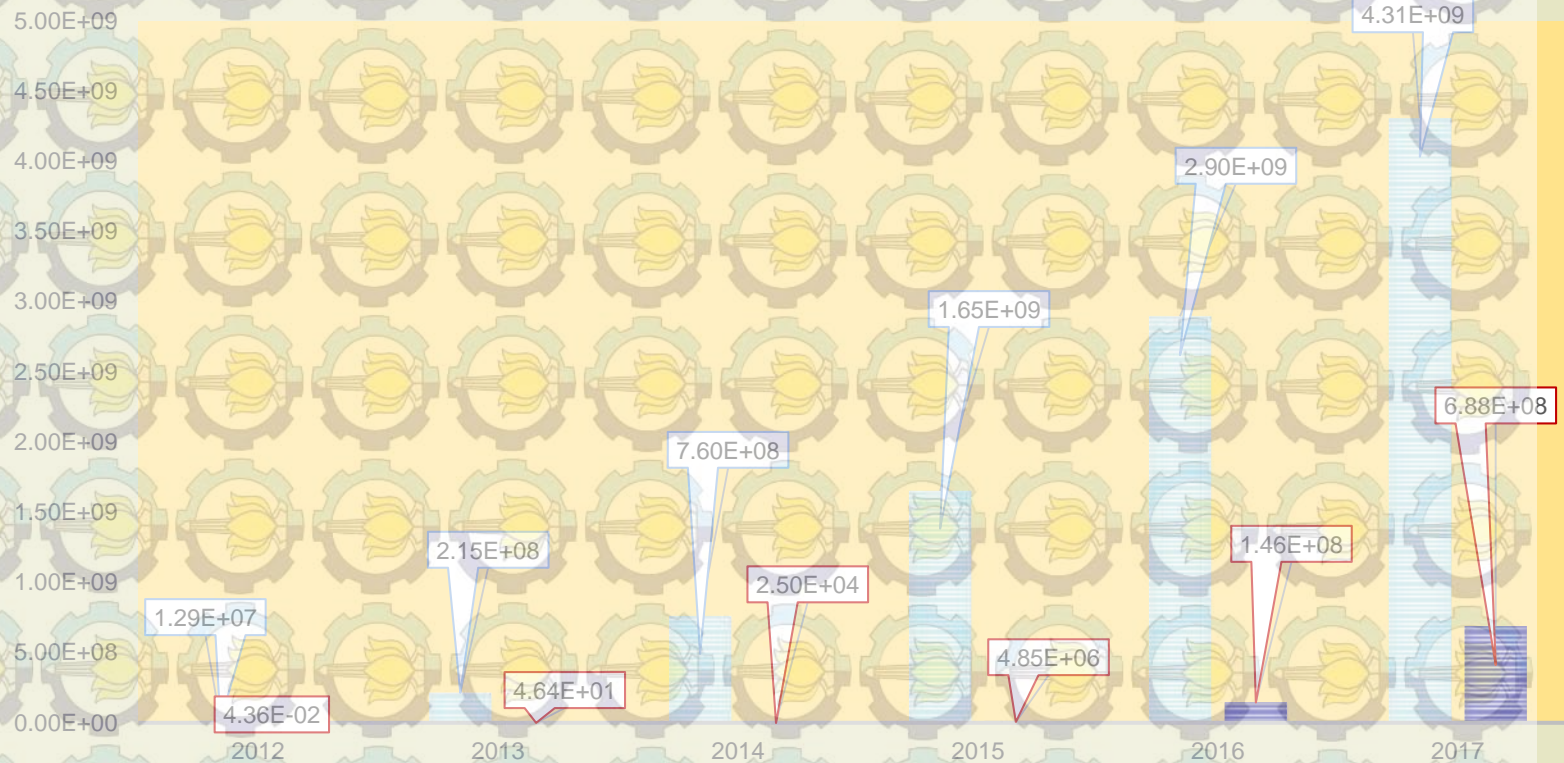


LOLP Tanpa Proyek Percepatan (Hari/Tahun)

LOLP dengan Proyek Percepatan (Hari/Tahun)



Perbandingan Nilai dari EENS



EENS Tanpa Proyek Percepatan (MWh/Tahun)

EENS dengan Proyek Percepatan (MWh/Tahun)



Pengaruh Kenaikan Beban Terhadap Nilai LOLP

14.089 MW dari Suralaya 8, TJ JATI 3 (2011)

2.091,1 MW dari TJ Jati 4 PLTU Paton 3 & PLTU Paton 9 (2012)

Tahun	LOLP (Hari/Tahun)	EENS (MWh/Tahun)	Beban Puncak (MW)	Penambahan Pembangkit (MW)
2012	0,05339	4,44E+04	13.309,035	-
2012	0,00013	3,45E+00	13.309,035	2.091,1
2013	0,00257	2,00E+03	14.320,521	-
2013	0,00157	4,64E+01	14.320,521	600
2014	0,02881	2,50E+04	15.408,881	-
2015	4,07558	4,85E+06	16.579,955	-
2016	56,08851	1,46E+08	17.840,031	-

Kesimpulan

1. Dengan menggunakan skenario beban tahun 2012 dan menggunakan daya mampu netto tanpa proyek percepatan sebesar 12.838,3MW didapatkan nilai dari LOLP sebesar 10,83724695 hari/tahun dan EENS 12.899.671 MWh/tahun.
2. Dengan masuknya proyek percepatan sampai bulan Mei 2014 sebesar 3.942,2MW total dari kapasitas daya mampu netto untuk sistem kelistrikan Jawa Bali 500kV sebesar 16.780,5MW. Sehingga pada tahun 2014 indeks keandalan LOLP untuk sistem kelistrikan Jawa Bali 500kV sebesar 0,028811071 hari/tahun dan EENS 24.956,7793 MWh/tahun. Mengacu kepada standar LOLP yang dikeluarkan oleh PT.PLN sebesar 1 hari/tahun, hal ini menunjukkan sistem kelistrikan Jawa Bali 500kV mempunyai keandalan sampai tahun 2014, dikarenakan pada tahun 2015 nilai dari LOLP sebesar 4.846.597,5 hari/tahun telah melebihi batas yang telah ditentukan oleh PT.PLN.

Daftar Pustaka

- [1] *“Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT PLN (Persero) 2012-2021”*, Jakarta: 2012.
- [2] *“Evaluasi Operasi Sistem Tenaga Listrik Jawa Bali Tahun 2007-2012”*, PT.PLN P3B Jawa Bali: Jakarta Selatan.
- [3] Prada, José Fernando. *“The Value Of Reliability In Power Systems”*. Massachusetts Institute of Technology: July 1999
- [4] H. T. Spears, Kenneth L. Hicks, Senior Member, IEEE And Stephen T. Y. LEE *“Probability of Loss of Load for Three Areas”*, IEEE Transactions On Power Apparatus And Systems, VOL. PAS-89, NO. 4, April 1970.
- [5] Billinton, R. dan Allan, R.N. *“Reliability Evaluation of Power Sistem 2nd”*, Publising Plenum Press, 1994.
- [6] Yang, Fang *“A Comprehensive Approach for Bulk Power System Reliability Assessment”*, Georgia Institute of Technology : May 2007.
- [7] Djiteng Marsudi, Ir, *“Operasi Sistem Tenaga Listrik”*, Edisi Kedua, Graha ilmu, Yogyakarta: 2006.
- [8] Prasetyo, Gunawan Eko, *“Studi tentang indeks keandalan pembangkit tenaga listrik wilayah jawa tengah dan daerah istimewa Yogyakarta”*, Universitas Dipenogoro.
- [9] Dhillon, B.S. *“Maintainability, Maintenance, and Reliability for Engineers”*, CRC Press Taylor & Francis Group, London New York : 2006.

Daftar Pustaka

- [10] Itasia & Y Angraini, *“Bahan Ajar Analisa Regresi”* Dep. Statistika FMIPA-IPB
- [11] Kastawan, Wiwit ST.,MT.,MSc dan Irzam HarMein ST. *“Schaum’s Outlines Teori dan Soal-Soal Statistik”*, Erlangga, 2007.
- [12] *“Serving quality & Reliability”*, Statistik PT.PLN P3B Jawa Bali 2010
- [13] PT.PLN P3B Jawa Bali, Jakarta-Selatan.
- [14] *“Laporan Kajian Resiko Fiskal Atas Proyek Percepatan Pembangunan Pembangkit 10.000MW”*, Jakarta : 2011
- [15] *“Statistik PLN 2011”*, PT.PLN (Persero), Jakarta: 2011.
- [16] *“Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT PLN (Persero) 2009-2018”*, Jakarta: 2009.
- [17] *“Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT PLN (Persero) 2010-2019”*, Jakarta: 2010.
- [18] *“Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT PLN (Persero) 2011-2020”*, Jakarta: 2011.
- [19] *User Guide Microsoft office Excel*



Thank You

Lampiran

